

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-235816  
(43)Date of publication of application : 29.08.2000

(51)Int.Cl. H01B 12/06  
H01F 6/00  
H01L 39/02

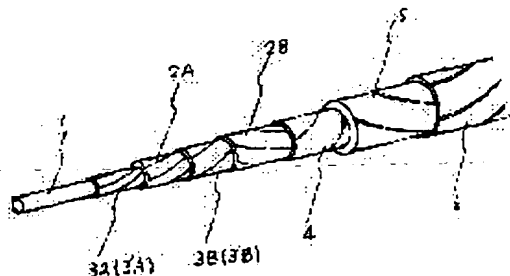
(21)Application number : 11-035850 (71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
(22)Date of filing : 15.02.1999 (72)Inventor : SHIBATA TOSHIKAZU

## (54) HIGH TEMPERATURE SUPERCONDUCTIVE CONDUCTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lower the alternating current loss while cutting the over-current path between each layer, and prevent the discharge while setting the electrical potential of a disconnection part disconnected at a part thereof and the electrical potential of a wire material in the periphery thereof at the same value by interposing a semi-conductive sheet formed by depositing metal on at least one surface of an insulating sheet between each layer of high temperature superconductive wire material layers having the layered structure.

**SOLUTION:** Semi-conductive sheets 3B, 3A are interposed between each layer of high temperature superconductive wire material layers 2A, 2B of ceramic spirally wound on a former 1 of a metal spiral pipe or a copper pipe, in which the refrigerant such as liquid nitride flows, between the former 1 and the layers 2A, 2B. Furthermore, an internal semi-conductive layer 4, an electrical insulating layer 5 and an external semi-conductive layer 6 are laminated in order. The semi-conductive sheets 3A, 3B are formed by depositing Cu or Al to one surface or both surfaces of an insulating film such as craft paper or polyethylene, and desirably has a natural resistance  $p$  satisfying an inequality  $10-1 \leq p \leq 10^8 \Omega \text{cm}$ . With this structure, the high temperature superconductive wire material layers 2A, 2B are electrically insulated from each other, and conductivity in the longitudinal direction between the layers can be maintained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-235816

(P2000-235816A)

(43) 公開日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード (参考)
H 0 1 B 12/06	Z A A	H 0 1 B 12/06	Z A A 4 M 1 1 4
H 0 1 F 6/00	Z A A	H 0 1 L 39/02	Z A A Z 5 G 3 2 1
H 0 1 L 39/02	Z A A		Z A A D
		H 0 1 F 5/08	Z A A A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平11-35850

(22) 出願日 平成11年2月15日 (1999.2.15)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 柴田 俊和

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(74) 代理人 100100147

弁理士 山野 宏 (外1名)

Fターム (参考) 4M114 AA10 AA29 DB53 DB62

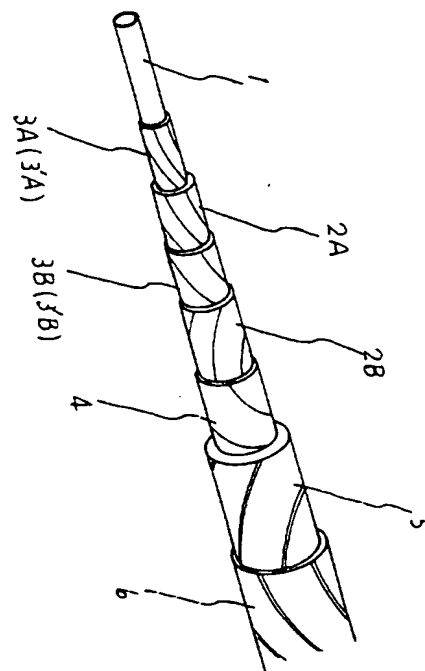
5G321 AA01 BA01 CA15 CA99 CB02

(54) 【発明の名称】 高温超電導導体

(57) 【要約】

【課題】 積層構造の高温超電導体において、交流通電時の損失を低減するとともに、高温超電導線材の一部に断線が生じたときに発生する放電を防止する。

【解決手段】 積層構造の高温超電導導体において、各層の高温超電導線材層の層間に、絶縁シートの少なくとも片面に金属を蒸着した半導電性シートを介在させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高温超電導ケーブルに用いられる積層構造の高温超電導体において、各層の高温超電導線材層の層間に、絶縁シートの少なくとも片面に金属を蒸着した半導電性シートを介在させたことを特徴とする高温超電導体。

【請求項 2】 上記半導電性シートの固有抵抗  $\rho$  が  $10^{-1} \leq \rho \leq 10^8 \Omega \text{cm}$  であることを特徴とする請求項 1 記載の高温超電導体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高温超電導ケーブルの導体構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、高温超電導ケーブルの導体としては、アスペクト比の高い例えばセラミック系高温超電導線材を集合して巻心上にスパイラル状に配置し、多層化して所望の電流容量を得る構造が採用されている。

【0003】 上記高温超電導体において、交流電流時の損失を低減する目的で、例えば図 1 に示すように、各層の高温超電導線材の巻層 2A、2B 間を渡って流れる渦電流のパスを、各層間にプラスチック、絶縁紙等の絶縁シート 3'A、3'B を介在させることによって切る構造が提案されている（特開平 6-249279 号公報）。図面において、1 はフォーマで高温超電導線材を集合してスパイラル状に巻付ける巻心の役割をなすとともに、上記高温超電導線材を冷却する液体窒素等の冷媒を流す冷媒管の役目を担い、金属スパイラル管、銅管等が用いられる。又 4 は内部半導層、5 は電気絶縁層、6 は外部半導層である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、各層の高温超電導線材の巻層間に絶縁シートを介在させた層間絶縁を施した多層構造の高温超電導体は、屈曲等により万が一高温超電導線材の一部が断線した場合、断片となった高温超電導線材は浮遊電極となって導体内部で放電が生じ、上記線材を損傷するおそれがある。

【0005】 上述のように、各層の高温超電導線材の巻層は交流損失低減を目的として、各層間に介在させた絶縁シートにより層間をまたがって流れる渦電流のパスを切断しており、上記各層の高温超電導線材は中間接続部（約 100m 毎）及び終端接続部のみに互いに電氣的に接続されている。これを図 1 に示す 2 層構造の高温超電導体について考えると、フォーマ、各層の高温超電導線材層及び内部半導層は図 2 の等価回路となる。即ち、フォーマ 1、各層の高温超電導線材層 2A、2B 及び内部半導層 4 は抵抗とインピーダンスを有し、絶縁シート 3'A、3'B による層間絶縁はコンデンサーとなる。

【0006】 ここで、例えば第 1 層の高温超電導線材層

の第 1 層 2A の一部が断線したとすると、図 3 の等価回路となる。図 3 において A 部が断線箇所である。断線長を L とすると A 部が等電位の浮遊電極となる。一方、フォーマ 1、高温超電導線材層の第 2 層 2B には電流が流れるために、インピーダンスにより電圧降下が生じる。即ち、断線長 L が長くなる程、上記断線箇所 A 部との電位差が大きくなり、放電が生じる可能性が大きくなる。放電が生じることにより健全な第 2 層の高温超電導線材層 2B も性能が劣化し、断線に至る危険性が生じる。

10 【0007】 以上説明したように、多層構造の高温超電導体においては、

① 交流電流時の損失低減のためには、各層の高温超電導線材の層間を絶縁する必要がある。

② 層間を絶縁することにより、高温超電導線材の一部が断線した場合、放電を生ずる可能性がある。

という層間絶縁の相反する利点と欠点がある。

【0008】 このような相反する利点と欠点について検討を加えた結果、

20 ① において、層間絶縁の目的は、上下層にわたって流れる渦電流のパスを切ることにある。しかし、この目的のためには絶縁性でなくても層間に高抵抗を介在させてもよい。

② の放電の問題は上下層に電位差が生ずるために発生するものであり、断線が生じて各層の高温超電導線材層間に電位差が生じないようにすればよい。との結論に達した。

【0009】

30 【課題を解決するための手段】 本発明は上述の結論に基づきなされたもので、その特徴は、積層構造の高温超電導体において、各層の高温超電導線材層の層間に、絶縁シートの少なくとも片面に金属を蒸着した半導電性シートを介在させた高温超電導体にある。

【0010】

【発明の実施の形態】 図 1 は積層構造の高温超電導体の構成図である。図面において、1 は金属スパイラル管又は銅パイプ等により構成されたフォーマで、その上に高温超電導線材 2A、2B をスパイラル状に巻付ける巻心の役割をなすとともに、内部に高温超電導線材層 2A、2B を冷却する液体窒素等の冷媒を流す冷媒管の役目を担っている。2A、2B は例えばセラミック系高温超電導線材を集合してスパイラル状に配置し、多層化した高温超電導線材層、3A、3B は上記フォーマ 1 及び高温超電導線材層 2A、2B の層間に介在させた半導電性シート、4 は内部半導層、5 は電気絶縁層、6 は外部半導層である。

50 【0011】 上記半導電性シート 3A、3B は、例えばクラフト紙やポリエチレン、ポリプロピレン等の絶縁フィルムの片面又は両面に銅、アルミ等の金属を蒸着したシートが用いられる。このような半導電性シートの固有抵抗  $\rho$  は  $10^{-1} \leq \rho \leq 10^8 \Omega \text{cm}$  の範囲が望ましい。

$\rho$  が上記範囲を超えるとときは絶縁シートに近くなり、上述のような放電の問題が生じ、上記範囲に満たない場合は導電性となり、交流通電時の損失低減の効果が失われる。

【0012】 上述のように、高温超電導線材層の層間に金属を蒸着した半導電性シートを介在させて高温超電導導体を構成することにより、高温超電導線材層の相互間は電気絶縁された状態となり、各層間の電流の乗り移りを防止でき交流通電時の損失低減が可能となる。又各層間の電気絶縁を維持した状態で各層間における長手方向の導通状態を維持することが出来、各層を構成する高温超電導線材層の一部が断線しても、断線部の高温超電導線材の電位を周囲の高温超電導線材と同電位に保持することができ、電位差による放電の発生を抑制することができる。

【0013】 又本発明の高温超電導導体は高温超電導ケーブルの導体として、製造、布設、冷却等の工程で印加される機械的応力に耐える必要がある。一方、高温超電導線材はセラミックを主材料としており、張力、曲げにより断線、性能劣化が生じやすい材料である。これに対して本発明の高温超電導導体では、高温超電導線材をスパイラル状に巻付けることにより、上記の機械的応力が印可されたとき、各層線材が滑ることによりスパイラルピッチが変化して各層に印加される機械的応力を低減する。このとき、高温超電導線材層間に金属蒸着半導電性

シートを介在させていることにより、滑り摩擦係数を低減することができ、高温超電導線材が受ける機械的応力を低減でき、線材の断線、劣化を抑制効果があり、さらに半導電性シートのクッション効果により線材が受ける径方向の応力をも低減する効果がある。

【0014】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の高温超電導導体によれば、高温超電導線材の層間に金属を蒸着した半導電性シートを介在させることにより、交流損失の低減に不可欠な各層間の渦電流パスの切断を実現し、かつ、万一超高温電導線材の一部が断線しても断線部の電位を周囲の高温超電導線材と同電位に維持し、放電を防止する効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 積層構造の高温超電導導体の構成図である。

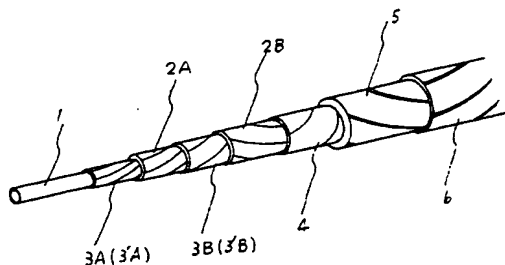
【図2】 高温超電導導体の線材の層間に絶縁シートを介在させた等価回路図である。

【図3】 図2において高温超電導線材の一部が断線したときの等価回路図である。

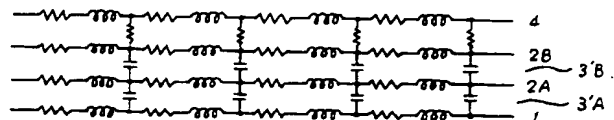
【符号の説明】

- 1 フォーマ      2A, 2B 高温超電導線材層
- 3A, 3B 半導電性シート      4 内部半導電層
- 5 電気絶縁層
- 6 外部半導電層

【図1】



【図2】



【図3】

